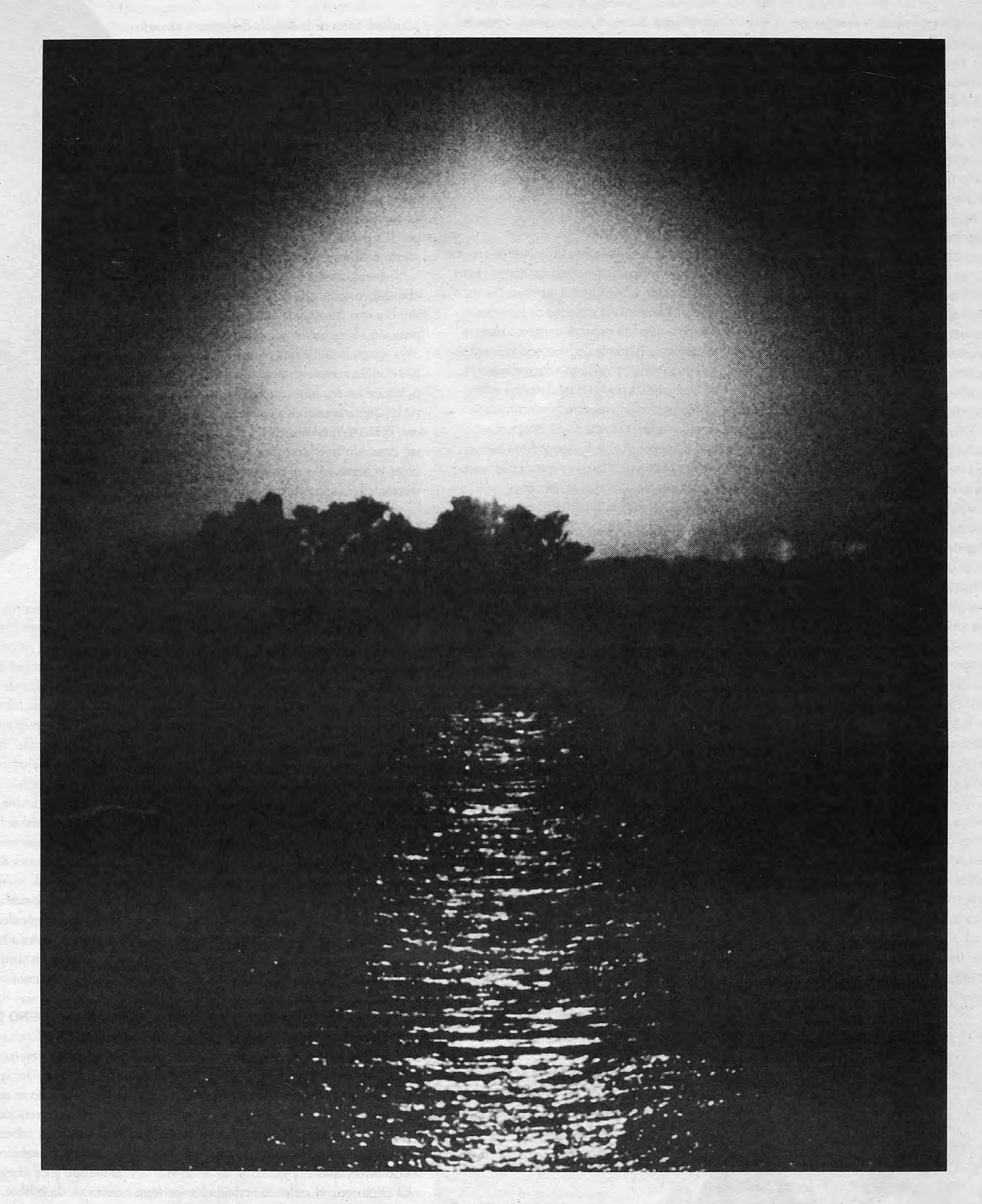


SALUD

Informe sobre el Sol vs. Piel

Cada verano es de rigor una nota, informe o lo que fuera sobre los peligros que implica para la piel la exposición al sol, y este verano no será, por cierto, la excepción, si bien, aunque se trata de un verano caliente, el sol está muy lejos del centro de las preocupaciones nacionales. Sin embargo, vale la pena hacerlo, aunque el poco caso que en general se hace de las sucesivas y a veces apocalípticas advertencias de los médicos da la sensación de predicar en el desierto, un lugar donde el sol suele golpear fuerte. Tal vez por eso, y para variar un poco, **Futuro** decidió esta vez hablar con un físico, experimentado en el tema, investigador principal del Conicet y especialista en estos temas ozónicos, ultravioléticos y solares. Aquí, diez preguntas y respuestas sobre el sol, el verano y la piel.

Volcanes bajo hielo

Por Marcelo Torres

Pese a lo que indica el sentido común, bajo la capa de hielo del océano Artico no impera el frío. Por el contrario, existe una intensa y acalorada actividad volcánica originada en la cordillera submarina Gakkel. El descubrimiento fue realizado por la Expedición a la dorsal centro-oceánica del Artico (AMORE, en inglés), que además localizó una serie de chimeneas hidrotermales que podrían albergar especies hasta ahora desconocidas.

En el sector norte de esta cadena montañosa submarina –que se extiende por casi 1800 kilómetros desde el norte de Groenlandia hasta el mar de Laptev, en Siberia–, los científicos hallaron una actividad volcánica inusitada. En especial en la fisura que corre a lo largo de un valle central: allí el magma hirviente surge constantemente desde el manto terrestre y se comprime sobre el lecho marino formando una nueva corteza. "Descubrimos grandes fallas bordeando el valle central de la cordillera –dijo a **Futuro** Peter Michael, científico principal del equipo estadounidense– y una abundancia de roca volcánica (basalto); más de la que esperábamos. También detectamos un gran número de chimeneas hidrotermales o fumarolas." Se trata de conductos y grietas en las laderas de los volcanes que emiten gases y vapores de distinta composición, a gran temperatura. El calor emitido por estos conductos genera un microclima que, se cree, puede albergar formas de vida hasta ahora desconocidas. Aunque el agua caliente que se desprende de las fumarolas no afecta en forma significativa la temperatura global del océano, su energía térmica y química propiciaría la aparición de organismos que, al estar alejados de la luz solar, no pueden llevar a cabo la fotosíntesis. "Estamos esperando estudios más detallados de la biota que recolectamos –aclaró Michael–, para determinar si está relacionada con las chimeneas o no. Pero recogimos camarones y esponjas que sí podrían relacionarse con éstas. También reunimos muestras de roca que un científico de la Universidad de Oregon estudiará para detectar la presencia de microorganismos."

La cordillera Gakkel corre a 4800 metros por debajo del casquete polar y es lo que en geología se denomina una dorsal centro-oceánica: una formación en la corteza terrestre donde se origina el fenómeno de expansión de los fondos oceánicos, que provoca la deriva continental. En las dorsales centro-oceánicas la corteza del lecho marino está en permanente formación y se producen continuas fracturas, por eso resultan tan fascinantes para geólogos y oceanógrafos. Para Jorge Codignotto, investigador del Conicet, "las investigaciones en las dorsales centrooceánicas resultan de gran interés porque sirven para reconstruir la evolución de la Tierra y estudiar el movimiento actual de los continentes".

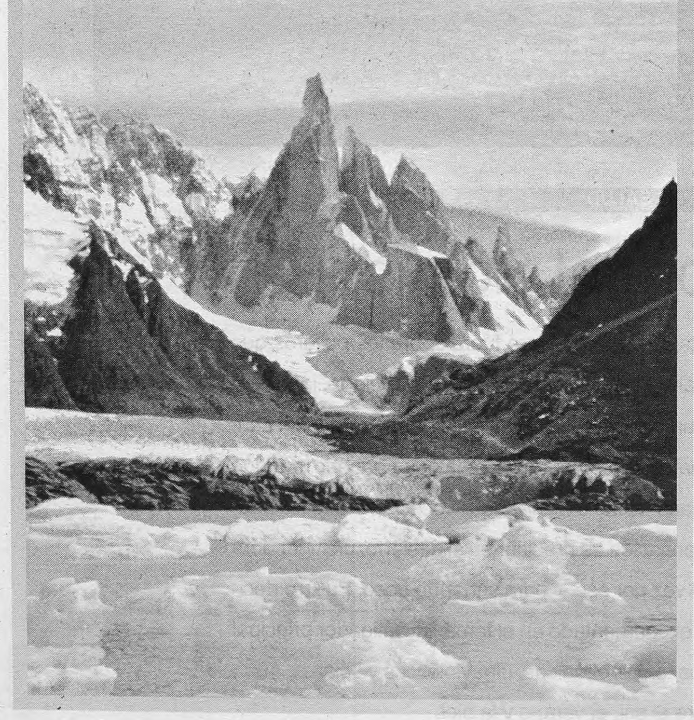
VALLE SUBMARINO

Para sus observaciones los investigadores a bordo del rompehielos estadounidense Healy y de la nave oceanográfica alemana Polarstern, emplearon una variedad de técnicas e instrumentos –en especial sensores electromagnéticos, barómetros, ecosondas e imágenes de satélite– y lograron el mapa más preciso hecho hasta hoy del lecho marino ártico.

"Además de un inesperado número de volcanes –señaló Wilfried Jokat, del Instituto Alfred Wegener para la Investigación Polar y Marina (AWI), de Alemania–, nuestras mediciones demuestran que el valle central de la dorsal Gakkel es más profundo que cualquier otro valle medio de cordillera oceánica. Este fenómeno fue revelado gracias a la calidad de nuestro mapabatimétrico (un mapa topográfico de profundidad hecho con ondas de sonido), que ofrece una vista sorprendente de su estructura."

Otro aspecto de la expedición fue que los científicos perforaron varios sectores de la capa de hielo –con un espesor de entre 5 y 20 centímetros, aunque puede alcanzar los 3 metros– para que los biólogos pudieran estudiar a los minúsculos invertebrados que viven en el agua. Muchos están sorprendidos por la habilidad de estos seres en evitar la congelación de sus fluidos corporales y por la eficiente administración que hacen de su suministro de comida.

La expedición AMORE –que reunió a más de 60 científicos de 17 países– se llevó a cabo entre agosto y octubre pasados, pero sus descubrimientos fueron dados a conocer recientemente durante una conferencia en Washington. Michael dice que los resultados de laboratorio "estarán listos en un año y se publicarán uno o dos años después".



Informe sobre el Sol vs. Piel

Por Agustín Biasotti



Incluso antes de la llegada del verano, cuando los primeros calores de la primavera nos autorizan a liberarnos de las ropas del invierno, los argentinos elegimos caminar por la vereda del sol, en un intento de mudar de la palidez al bronceado. Pero a medida que la primavera cede al estío y los agobiantes días de ardiente sol pasan a ser una presencia cotidiana esta adicción se profundiza, y las plazas, las playas y las terrazas se tapizan de cuerpos que siguen el trayecto del sol por la bóveda celeste guiados por una suerte de fototropismo cultural.

Nuestra pasión por el bronceado nos obnubila, impidiéndonos ver el riesgo que implica una desmedida y descuidada exposición a la radiación ultravioleta del sol, cuya acumulación en las células de nuestra piel es el elemento indispensable para la aparición de los temidos cánceres cutáneos, entre los que se cuenta el cuco mayor: el melanoma. Pero así como uno de los culpables de nuestro descuido es el desconocimiento –y, muchas veces, la negación– de las pautas básicas sobre protección solar, otro elemento causal es la confusión en torno de la naturaleza del sol, la radiación ultravioleta y el tan mentado agujero de ozono.

Por eso, en esta entrega de **Futuro** sobre salud en vez de consultar a médicos decidimos hablar con un físico bastante experimentado en el tema. Nuestro entrevistado en cuestión es el doctor Rubén D. Piacentini, investigador principal del Conicet, profesor de la Universidad Nacional de Rosario y miembro del Equipo Satelital TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) de la NASA, por parte de la Comisión Nacional de Actividades Aeroespaciales (CONAE).

Hace unas semanas, el doctor Piacentini participó de la "Jornada S.O.S. Piel y Ozono", organizada por la Fundación del Cáncer de Piel Argentina; su conferencia estuvo centrada en diez de los interrogantes más comunes sobre la tormentosa relación sol y piel (en la que desde un buen tiempo a esta parte hay un tercero en discordia: el agujero de ozono) y que con mayor frecuencia suelen dar lugar a respuestas erróneas. Empecemos entonces por la primera pregunta:

1. ¿CÓMO ESTÁ EL SOL?

Es común escuchar camino a la playa o en un banco de plaza a alguien advertir: "¡Cuidado que este verano el sol está bravísimo". Si bien no es del todo ilógico establecer una relación entre temperaturas extremadamente altas y un astro rey exasperantemente ardiente, esto es erróneo. Como explica el doctor Piacentini, "el sol como fuente de radiación ha permanecido razonablemente constante durante muy largo tiempo: miles de años y más".

Es cierto que el ciclo de actividad solar (que dura aproximadamente once años) tiene un máximo y un mínimo. Pero si bien algunas de sus radiaciones experimentan importantes fluctuaciones, aclara este especialista, "en el caso de la radiación ultravioleta entre el máximo y el mínimo del ciclo solar las fluctuaciones son de alrededor del uno por ciento. Es por eso que no se le puede atribuir al estado del sol los problemas ocasionados por la sobreexposición solar".

Llegados a este punto, vale recordar que los daños que sufre la piel –envejecimiento prematuro y lesiones precancerosas– como resultado de la exposición a las radiaciones ultravioleta del sol son acumulativos; es decir que se producen por la *acumulación de radiación* en las células cutáneas y no, como hemos visto, porque un verano el sol haya estado "más fuerte" que el anterior.

2. ¿LAS RADIACIONES ULTRAVIOLETAS AUMENTAN POR IGUAL EN TODAS PARTES COMO RESULTADO DE LA DESTRUCCIÓN DEL OZONO?

El cuco del agujero de ozono ya lleva varios años incomodando a los veraneantes que dudan si éste se encuentra sobre Mar del Plata o sobre Punta Cana. La raíz de la confusión es que, en primer lugar, no suele decirse con toda claridad que esta suerte de ventana abierta en la capa de ozono atmosférica que normalmente filtra las radiaciones ultravioleta que bañan la Tierra es nada más (y nada menos) que eso: una ventana. "Sucede que la destrucción del ozono no ha sido homogénea en toda la Tierra", explica Piacentini.

"Si bien desde que comenzó este fenómeno en la década del '80 se ha destruido en muy pequeña medida (entre un 5 y un 7 por ciento) el ozono de las regiones de latitudes medias, como la parte central de la Argentina –comenta–, la destrucción del ozono ha sido mayor (más del 10 %) en latitudes más altas, latitudes en nuestro país correspondientes a la Patagonia o la Antártida". (Aclaración: las latitudes son más altas a medida que nos acercamos a los polos). Pero entonces:

3. ¿EL AGUJERO DE OZONO ESTÁ SOBRE NOSOTROS?

Piacentini asegura que ésta es la pregunta más frecuente en lo que al triángulo amoroso piel–sol–ozono se refiere, y que muchas personas están convencidas de que el temido agujero está sobre sus cabezas. "Por empezar, hay que aclarar que el agujero de ozono se concentra en el tiempo y en el espacio. Se abre en julio y se cierra en diciembre; y se encuentra sobre la región austral del globo terráqueo, en particular sobre el continente antártico".

Es entre septiembre y octubre que esta ventana en la capa atmosférica de ozono alcanza su máximo tamaño, momento en el cual puede llegar hasta la latitud de Comodoro Rivadavia, Santa Cruz. "Pero hay que aclarar que esto ha ocurrido en estas regiones sólo por un día, y que en Ushuaia, donde es más frecuente, este fenómeno es esporádico y sólo dura un par de días al año –dice Piacentini–. Esto es posible dado que el agujero tiene la forma de un balón de rugby, y que rota; es en esta rotación que puede llegar a alcanzar regiones patagónicas como Ushuaia o, más difícil aún, Comodoro Rivadavia."

4. ¿HASTA CUÁNDO SE EXTENDERÁ EL EFECTO SOBRE LOS HUMANOS DE LA DESTRUCCIÓN DEL OZONO?

Desde hace algunos años se llevan adelante diversas medidas (prohibición del uso de los gases clorofluorocarbonados o CFC, principalmente) para, primero, frenar el debilitamiento de la capa de ozono que alcanza su expresión máxima

GEOLOGIA Y VULCANOLOGIA: EXPEDICION INTERNACIONAL AL ARTICO

Volcanes bajo hielo

Por Marcelo Torres

Pese a lo que indica el sentido común, bajo la capa de hielo del océano Artico no impera el frío. Por el contrario, existe una intensa y acalorada actividad volcánica originada en la cordillera submarina Gakkel. El descubrimiento fue realizado por la Expedición a la dorsal centro-oceánica del Artico (AMORE, en inglés), que además localizó una serie de chimeneas hidrotermales que podrían albergar especies hasta ahora desconocidas.

En el sector norte de esta cadena montañosa submarina –que se extiende por casi 1800 kilómetros desde el norte de Groenlandia hasta el mar de Laptev, en Siberia–, los científicos hallaron una actividad volcánica inusitada. En especial en la fisura que corre a lo largo de un valle central: allí el magma hirviente surge constantemente desde el manto terrestre y se comprime sobre el lecho marino formando una nueva corteza. "Descubrimos grandes fallas bordeando el valle central de la cordillera –dijo a **Futuro** Peter Michael, científico principal del equipo estadounidense– y una abundancia de roca volcánica (basalto); más de la que esperábamos. También detectamos un gran número de chimeneas hidrotermales o fumarolas." Se trata de conductos y grietas en las laderas de los volcanes que emiten gases y vapores de distinta composición, a gran temperatura. El calor emitido por estos conductos genera un microclima que, se cree, puede albergar formas de vida hasta ahora desconocidas. Aunque el agua caliente que se desprende de las fumarolas no afecta en forma significativa la temperatura global del océano, su energía térmica y química propiciaría la aparición de organismos que, al estar alejados de la luz solar, no pueden llevar a cabo la fotosíntesis. "Estamos esperando estudios más detallados de la biota que recolectamos –aclaró Michael–, para determinar si está relacionada con las chimeneas o no. Pero recogimos camarones y esponjas que sí podrían relacionarse con éstas. También reunimos muestras de roca que un científico de la Universidad de Oregon estudiará para detectar la presencia de microorganismos."

La cordillera Gakkel corre a 4800 metros por debajo del casquete polar y es lo que en geología se denomina una dorsal centro-oceánica: una formación en la corteza terrestre donde se origina el fenómeno de expansión de los fondos oceánicos, que provoca la deriva continental. En las dorsales centro-oceánicas la corteza del lecho marino está en permanente formación y se producen continuas fracturas, por eso resultan tan fascinantes para geólogos y oceanógrafos. Para Jorge Codignotto, investigador del Conicet, "las investigaciones en las dorsales centrooceánicas resultan de gran interés porque sirven para reconstruir la evolución de la Tierra y estudiar el movimiento actual de los continentes".

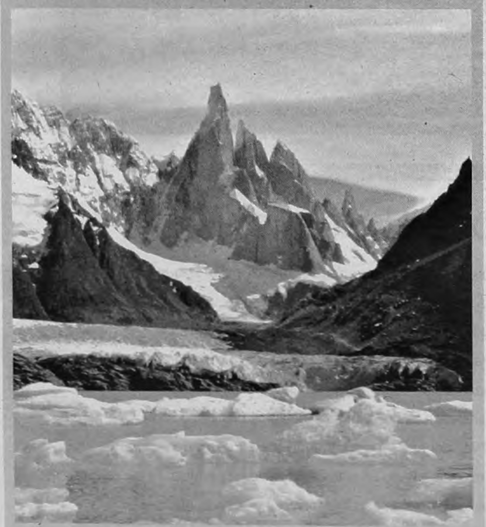
VALLE SUBMARINO

Para sus observaciones los investigadores a bordo del rompehielos estadounidense Healy y de la nave oceanográfica alemana Polarstern, emplearon una variedad de técnicas e instrumentos –en especial sensores electromagnéticos, barómetros, ecosondas e imágenes de satélite– y lograron el mapa más preciso hecho hasta hoy del lecho marino ártico.

"Además de un inesperado número de volcanes –señaló Wilfried Jokat, del Instituto Alfred Wegener para la Investigación Polar y Marina (AWI), de Alemania–, nuestras mediciones demuestran que el valle central de la dorsal Gakkel es más profundo que cualquier otro valle medio de cordillera oceánica. Este fenómeno fue revelado gracias a la calidad de nuestro mapabatimétrico (un mapa topográfico de profundidad hecho con ondas de sonido), que ofrece una vista sorprendente de su estructura."

Otro aspecto de la expedición fue que los científicos perforaron varios sectores de la capa de hielo –con un espesor de entre 5 y 20 centímetros, aunque puede alcanzar los 3 metros– para que los biólogos pudieran estudiar a los minúsculos invertebrados que viven en el agua. Muchos están sorprendidos por la habilidad de estos seres en evitar la congelación de sus fluidos corporales y por la eficiente administración que hacen de su suministro de comida.

La expedición AMORE –que reunió a más de 60 científicos de 17 países– se llevó a cabo entre agosto y octubre pasados, pero sus descubrimientos fueron dados a conocer recientemente durante una conferencia en Washington. Michael dice que los resultados de laboratorio "estarán listos en un año y se publicarán uno o dos años después".



Informe sobre el Sol vs. Piel

Por Agustín Biasotti

Incluso antes de la llegada del verano, cuando los primeros calores de la primavera nos autorizan a liberarnos de las ropas del invierno, los argentinos elegimos caminar por la vereda del sol, en un intento de mudar de la palidez al bronceado. Pero a medida que la primavera cede al estío y los agobiantes días de ardiente sol pasan a ser una presencia cotidiana esta adicción se profundiza, y las plazas, las playas y las terrazas se tapizan de cuerpos que siguen el trayecto del sol por la bóveda celeste guiados por una suerte de fototropismo cultural.

Nuestra pasión por el bronceado nos obnubila, impidiéndonos ver el riesgo que implica una desmedida y descuidada exposición a la radiación ultravioleta del sol, cuya acumulación en las células de nuestra piel es el elemento indispensable para la aparición de los temidos cánceres cutáneos, entre los que se cuenta el cuco mayor: el melanoma. Pero así como uno de los culpables de nuestro descuido es el desconocimiento –y, muchas veces, la negación– de las pautas básicas sobre protección solar, otro elemento causal es la confusión en torno de la naturaleza del sol, la radiación ultravioleta y el tan mentado agujero de ozono.

Por eso, en esta entrega de **Futuro** sobre salud en vez de consultar a médicos decidimos hablar con un físico bastante experimentado en el tema. Nuestro entrevistado en cuestión es el doctor Rubén D. Piacentini, investigador principal del Conicet, profesor de la Universidad Nacional de Rosario y miembro del Equipo Satelital TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) de la NASA, por parte de la Comisión Nacional de Actividades Aeroespaciales (CONAE).

Hace unas semanas, el doctor Piacentini participó de la "Jornada S.O.S. Piel y Ozono", organizada por la Fundación del Cáncer de Piel Argentina; su conferencia estuvo centrada en diez de los interrogantes más comunes sobre la tormentosa relación sol y piel (en la que desde un buen tiempo a esta parte hay un tercero en discordia: el agujero de ozono) y que con mayor frecuencia suelen dar lugar a respuestas erróneas. Empecemos entonces por la primera pregunta:

1. ¿CÓMO ESTÁ EL SOL?

Es común escuchar camino a la playa o en un banco de plaza a alguien advertir: "¡Cuidado que este verano el sol está bravísimo". Si bien no es del todo ilógico establecer una relación entre temperaturas extremadamente altas y un astro rey exasperantemente ardiente, esto es erróneo. Como explica el doctor Piacentini, "el sol como fuente de radiación ha permanecido razonablemente constante durante muy largo tiempo: miles de años y más".

Es cierto que el ciclo de actividad solar (que dura aproximadamente once años) tiene un máximo y un mínimo. Pero si bien algunas de sus radiaciones experimentan importantes fluctuaciones, aclara este especialista, "en el caso de la radiación ultravioleta entre el máximo y el mínimo del ciclo solar las fluctuaciones son de alrededor del uno por ciento. Es por eso que no se le puede atribuir al estado del sol los problemas ocasionados por la sobreexposición solar".

Llegados a este punto, vale recordar que los daños que sufre la piel –envejecimiento prematuro y lesiones precancerosas– como resultado de la exposición a las radiaciones ultravioleta del sol son acumulativos; es decir que se producen por la *acumulación de radiación* en las células cutáneas y no, como hemos visto, porque un verano el sol haya estado "más fuerte" que el anterior.

2. ¿LAS RADIACIONES ULTRAVIOLETAS AUMENTAN POR IGUAL EN TODAS PARTES COMO RESULTADO DE LA DESTRUCCIÓN DEL OZONO?

El cuco del agujero de ozono ya lleva varios años incomodando a los veraneantes que dudan si éste se encuentra sobre Mar del Plata o sobre Punta Cana. La raíz de la confusión es que, en primer lugar, no suele decirse con toda claridad que esta suerte de ventana abierta en la capa de ozono atmosférica que normalmente filtra las radiaciones ultravioleta que bañan la Tierra es nada más (y nada menos) que eso: una ventana. "Sucede que la destrucción del ozono no ha sido homogénea en toda la Tierra", explica Piacentini.

"Si bien desde que comenzó este fenómeno en la década del '80 se ha destruido en muy pequeña medida (entre un 5 y un 7 por ciento) el ozono de las regiones de latitudes medias, como la parte central de la Argentina –comenta–, la destrucción del ozono ha sido mayor (más del 10 %) en latitudes más altas, latitudes en nuestro país correspondientes a la Patagonia o la Antártida". (Aclaración: las latitudes son más altas a medida que nos acercamos a los polos). Pero entonces:

3. ¿EL AGUJERO DE OZONO ESTÁ SOBRE NOSOTROS?

Piacentini asegura que ésta es la pregunta más frecuente en lo que al triángulo amoroso piel–sol–ozono se refiere, y que muchas personas están convencidas de que el temido agujero está sobre sus cabezas. "Por empezar, hay que aclarar que el agujero de ozono se concentra en el tiempo y en el espacio. Se abre en julio y se cierra en diciembre; y se encuentra sobre la región austral del globo terráqueo, en particular sobre el continente antártico".

Es entre septiembre y octubre que esta ventana en la capa atmosférica de ozono alcanza su máximo tamaño, momento en el cual puede llegar hasta la latitud de Comodoro Rivadavia, Santa Cruz. "Pero hay que aclarar que esto ha ocurrido en estas regiones sólo por un día, y que en Ushuaia, donde es más frecuente, este fenómeno es esporádico y sólo dura un par de días al año –dice Piacentini–. Esto es posible dado que el agujero tiene la forma de un balón de rugby, y que rota; es en esta rotación que puede llegar a alcanzar regiones patagónicas como Ushuaia o, más difícil aún, Comodoro Rivadavia."

4. ¿HASTA CUÁNDO SE EXTENDERÁ EL EFECTO SOBRE LOS HUMANOS DE LA DESTRUCCIÓN DEL OZONO?

Desde hace algunos años se llevan adelante diversas medidas (prohibición del uso de los gases clorofluorocarbonados o CFC, principalmente) para, primero, frenar el debilitamiento de la capa de ozono que alcanza su expresión máxima en el agujero de ozono y, en segundo lugar, favorecer su recuperación. "Muchos piensan que como ya se ha comenzado a controlar la emisión de los contaminantes que destruyen el ozono, la capa debería recuperarse automáticamente", dice Piacentini.

Sin embargo, esto último es un proceso que se tomará su tiempo. Mucho tiempo. "El efecto del control de los contaminantes en tierra demorará décadas en observarse en la estratosfera, que es donde se concentra la mayor proporción del ozono. Los gases que han sido emitidos en los últimos años demoran en subir a la estratosfera por lo que aún por muchas décadas éstos seguirán destruyendo el ozono."

Sobre la duración de este fenómeno hay distintas estimaciones: el último informe de la Organización Meteorológica Mundial y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente estima que *la recuperación del ozono tomará de tres a cinco décadas*. "Los más pesimistas hablan de setenta años –agrega Piacentini–; recién entonces estaría totalmente recuperada la capa de ozono." Es por eso que durante, al menos, las próximas tres a cinco décadas los humanos estaremos expuestos a un mayor bombardeo de rayos ultravioleta que no hallan en su entrada a la Tierra una capa protectora en buen estado. "Las personas que reciban exceso de radiación ultravioleta durante los próximos cincuenta años experimentarán sus efectos retardados: cáncer de piel y cataratas, pues se sabe que las consecuencias de una excesiva exposición a estas radiaciones en la infancia pueden aparecer cincuenta años después." En otras palabras, "el incremento de cánceres de piel y de casos de cataratas por la destrucción de la capa de ozono continuará durante la mayor parte del siglo XXI, llegando a su máximo en las décadas de 2040 y 2050. Esto ocurrirá a menos que las personas tomen medidas para evitar la exposición excesiva al sol".

5. ¿EL RIESGO SOLAR ES IGUAL EN EL HEMISFERIO NORTE QUE EN EL HEMISFERIO SUR?

Es decir: ¿da lo mismo tirarse al sol en las costas del Mediterráneo o de la Florida que en Mar de las Pampas o en Camboriú? No, y no sólo porque, devaluación mediante, disfrutar del verano boreal sea algo prácticamente inaccesible para el bolsillo del común de los argentinos. Sucede que el estío en el hemisferio sur es un poco más fuerte, en términos de radiación ultravioleta, que su par del hemisferio norte.

"Como la Tierra gira en torno del sol describiendo una elipse, hay momentos en que está ligeramente más cerca del sol (el perihelio) y en otros más lejos (el afelio) –explica Piacentini–. Nosotros, en el hemisferio sur, pasamos por el perihelio en los primeros días de enero, durante nuestro verano austral, mientras que el verano del hemisferio norte coincide con el afelio. En la misma latitud y en similares condiciones atmosféricas, la intensidad de la radiación solar es un poco mayor en la primavera y el verano en nuestro hemisferio sur que en el hemisferio norte". Y ya que hablamos del sur...

6. ¿EN QUÉ REGIÓN DE LA ARGENTINA LOS RAYOS ULTRAVIOLETAS SON MÁS INTENSOS?

¿En la costa atlántica?, ¿en las sierras cordobesas?, ¿en el extremo sur del territorio? "No, en la Puna de Atacama (y en el norte de Chile, sudoeste de Bolivia y Perú) –responde Piacentini–, por diversos factores. En primer lugar porque el altiplano es una región de gran altura, lo que implica una baja atmósfera, es decir una menor concentración de los gases que allí habitan, como el ozono."

Además, "la Puna forma parte de la zona intertropical que (como hemos dicho más arriba) tiene una capa de ozono más débil. Por último, también influye la posición del sol: durante gran parte del año el sol está muy alto sobre nuestras cabezas la mayor parte del día, y esto hace que la radiación solar atraviese perpendicularmente la atmósfera, lo que facilita la entrada de los rayos ultravioleta".

"Eso hace que el récord mundial de intensidad solar ultravioleta se dé allí, en la Puna de Atacama, en el período cercano al solsticio de verano (21 de diciembre) –comenta este físico–. Por consiguiente, los habitantes de la región y, particularmente, los visitantes provenientes de otras regiones con piel blanca y no expuesta previamente al sol, deben extremar las precauciones para protegerse de la sobreexposición solar."

7. ¿POR QUÉ NOS QUEMAMOS CUANDO HAY NUBES?

"¿Para qué te vas a poner protector solar si está nublado?" es una frase tan frecuente como equivocada, ya que no todas las nubes brindan protección contra los rayos ultravioletas. "Las nubes atenúan significativamente las radiaciones solares sólo si son de color gris oscuro –señala Piacentini–. Por otra parte, las nubes fraccionadas, como los cúmulos, pueden incrementar hasta en un 30% la intensidad solar, por efecto de la reflexión en los bordes y la difusión en su interior."

Las únicas nubes que ofrecen algún grado significativo de protección solar son aquellas "suficientemente oscuras, gruesas y espesas que no producen sombra". Sólo éstas absorben casi toda la radiación solar". Además, "no hay que guiarse por el hecho de que al estar nublado uno sienta menos calor y más fresca la piel, porque si la nube es blanca y tenue uno se quema igual".

En los días nublados, *"una regla práctica es considerar que el riesgo es muy bajo sólo si el cuerpo no proyecta sombra"*, dice Piacentini, que de eso sabe bastante. Después de todo fue él quien acuñó aquella otra regla práctica de protección solar que dice que hay que evitar tomar sol cuando la sombra que proyecta el cuerpo de uno en el suelo es más corta que la estatura.

8. ¿CONVIENE EXPONERSE AL SOL DURANTE LA MAÑANA O LA TARDE?

Esta pregunta también surge de un común y corriente malentendido. En este caso lo que sucede es que suele confundirse el hecho de que las temperaturas de la mañana suelen ser más leves que las de la tarde con una supuesta menor incidencia de los rayos solares de la primera mitad del día. Como hemos anticipado, esta suposición está errada.

"En realidad es tan riesgosa la mañana como la tarde porque la radiación solar es simétrica, es decir que se comporta igual tres horas antes del mediodía solar (las 13 horas en Argentina) que tres horas después –aclara Piacentini–. Aunque la temperatura sea menor durante la mañana, la intensidad solar de un día de cielo claro es prácticamente la misma que la de la tarde."

Es por eso que para determinar cuándo es más riesgosa la exposición solar es mejor recurrir al citado método de la sombra: sombra corta-riesgo alto, sombra larga–riesgo bajo.

9. ¿EL RIESGO SOLAR ES MENOR EN PRIMAVERA QUE EN VERANO?

Aquí se plantea una confusión similar a la de la pregunta anterior:

"Creemos que porque hace más calor en verano hay más radiación solar. Sin embargo –asegura Piacentini–, en la mayor parte de la Argentina la primavera es tan riesgosa como el verano. Hay que prestar mucha atención a este punto, porque es justamente en primavera que muchas personas comienzan a exponerse al sol y confunden temperaturas relativamente bajas respecto del verano con radiaciones solares".

10. ¿SE PUEDE EXTENDER EL PERÍODO DE EXPOSICIÓN AL SOL SIN AUMENTAR EL RIESGO DE SUFRIR UNA QUEMADURA?

La solución más fácil a este problema es el uso de protectores solares tópicos (cremas, emulsiones, leches, geles) con factores de protección no menores a 15 y en lo posible mayores a 30. Pero no es la única. Muchos dermatólogos se esfuerzan actualmente en recordarnos que la sombra (de un árbol, de un alero, de sombrillas, de toldos, etcétera) y las ropas (preferentemente de trama compacta y sombreros de ala) están ahí para protegernos del sol.

También hay propuestas más originales: "Una persona en movimiento tiene tres veces menos riesgo de quemadura solar en el presente y de cáncer de piel en el futuro que si se expone en situación estática –afirma Piacentini–. En otras palabras, es conocido el hecho de que las personas que se quedan dormidas resultan con serias quemaduras, mientras que las que se mueven exponiéndose al mismo intervalo de tiempo, no resultan afectadas en la misma proporción".

¿Por qué? "Es simple –responde–, cuando la persona se mueve sus células cutáneas cambian de posición y enfrentan distintas zonas del cielo donde no hay tanta radiación ultravioleta. Porque en realidad no es el sol sino a través de la bóveda celeste que envía la radiación de modo difuso y en distintas direcciones."

NOVEDADES EN CIENCIA

2001: UN AÑO CALIENTE

NewScientist Se lo mire por donde se lo mire, el 2001 fue un año caliente. Y para esta parte del planeta, al igual que para muchas otras, lo mejor es que haya terminado de una buena vez. Lo cierto es que, más allá de los problemas humanos de aquí y de allá, la Tierra ha vivido un año inusualmente cálido. Tanto, que la Organización Meteorológica Mundial acaba de informar que el promedio de la temperatura mundial en 2001 fue el segundo más alto que se haya registrado históricamente. Y esto no hace más que confirmar una tendencia de la cual ya se ha hablado una y otra vez, casi hasta el cansancio: el famoso "calentamiento global".

Las temperaturas globales promedio de cada año se calculan analizando la información suministrada por más de mil estaciones meteorológicas terrestres, siete mil barcos y unas mil boyas desparramadas por todo el mundo. Según la Organización Meteorológica Mundial, con sede en Ginebra, Suiza, la temperatura anual promedio del planeta se mantuvo prácticamente idéntica entre 1961 y 1990: 14,0C. Pero entre 1991 y 2000 se registraron marcas superiores. Es más: este período ostenta nueve de los diez años más cálidos desde 1860, siendo 1998 el año más caluroso que se haya registrado, con un promedio de 14,57C. Y si bien es cierto que todavía no se ha procesado toda la información de 2001, los científicos de este organismo estiman que la cifra final será de 14,42C, nada menos que la segunda marca histórica. "Esta suba es una tendencia significativa –dice el climatólogo británico David Parker–, y sospechamos que los gases de efecto invernadero tienen mucho que ver, aunque hay factores naturales que también intervienen."

CATADOR ELECTRONICO



A la hora de discernir los sabores más sutiles, la agudeza de un buen paladar humano todavía es insuperable. Pero un grupo de científicos brasileños está desarrollando una especie de "lengua electrónica" que, según dicen, tendrá una admirable capacidad para degustar bebidas y alimentos de lo más variados. El novedoso catador artificial es un complejo dispositivo químico y electrónico que trabaja con cuatro sensores principales, reactivos y electrodos. Y es el resultado de las investigaciones del ingeniero Antonio Riul y sus colegas de la empresa EMBRAPA Instrumenta Agropecuaria, de San Carlos, Brasil. Según Riul, el aparato es portátil y casi tan eficaz como el más experto de los catadores, permitiendo mediciones precisas de la calidad y el sabor de vinos, té, café, agua mineral y toda clase de alimentos, incluyendo el tan de moda sushi. Este curioso engendro brasileño promete, entre otras cosas, detectar hasta los más bajos niveles de impurezas en el agua, mínimas concentraciones de azúcar o sal en los alimentos (imperceptibles para el paladar humano), o discriminar entre dos vinos Cabernet Sauvignons de dos cosechas diferentes. ¿Será para tanto?

en el agujero de ozono y, en segundo lugar, favorecer su recuperación. "Muchos piensan que como ya se ha comenzado a controlar la emisión de los contaminantes que destruyen el ozono, la capa debería recuperarse automáticamente", dice Piacentini.

Sin embargo, esto último es un proceso que se tomará su tiempo. Mucho tiempo. "El efecto del control de los contaminantes en tierra demorará décadas en observarse en la estratosfera, que es donde se concentra la mayor proporción del ozono. Los gases que han sido emitidos en los últimos años demoran en subir a la estratosfera por lo que aún por muchas décadas éstos seguirán destruyendo el ozono."

Sobre la duración de este fenómeno hay distintas estimaciones: el último informe de la Organización Meteorológica Mundial y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente estima que *la recuperación del ozono tomará de tres a cinco décadas.* "Los más pesimistas hablan de setenta años –agrega Piacentini–; recién entonces estaría totalmente recuperada la capa de ozono." Es por eso que durante, al menos, las próximas tres a cinco décadas los humanos estaremos expuestos a un mayor bombardeo de rayos ultravioleta que no hallan en su entrada a la Tierra una capa protectora en buen estado. "Las personas que reciban exceso de radiación ultravioleta durante los próximos cincuenta años experimentarán sus efectos retardados: cáncer de piel y cataratas, pues se sabe que las consecuencias de una excesiva exposición a estas radiaciones en la infancia pueden aparecer cincuenta años después." En otras palabras, "el incremento de cánceres de piel y de casos de cataratas por la destrucción de la capa de ozono continuará durante la mayor parte del siglo XXI, llegando a su máximo en las décadas de 2040 y 2050. Esto ocurrirá a menos que las personas tomen medidas para evitar la exposición excesiva al sol".

5. ¿EL RIESGO SOLAR ES IGUAL EN EL HEMISFERIO NORTE QUE EN EL HEMISFERIO SUR?

Es decir: ¿da lo mismo tirarse al sol en las costas del Mediterráneo o de la Florida que en Mar de las Pampas o en Camboriú? No, y no sólo porque, devaluación mediante, disfrutar del verano boreal sea algo prácticamente inaccesible para el bolsillo del común de los argentinos. Sucede que el estío en el hemisferio sur es un poco más fuerte, en términos de radiación ultravioleta, que su par del hemisferio norte.

"Como la Tierra gira en torno del sol describiendo una elipse, hay momentos en que está ligeramente más cerca del sol (el perihelio) y en otros más lejos (el afelio) –explica Piacentini–. Nosotros, en el hemisferio sur, pasamos por el perihelio en los primeros días de enero, durante nuestro verano austral, mientras que el verano del hemisferio norte coincide con el afelio. En la misma latitud y en similares condiciones atmosféricas, la intensidad de la radiación solar es un poco mayor en la primavera y el verano en nuestro hemisferio sur que en el hemisferio norte". Y ya que hablamos del sur...

6. ¿EN QUÉ REGIÓN DE LA ARGENTINA LOS RAYOS ULTRAVIOLETAS SON MÁS INTENSOS?

¿En la costa atlántica?, ¿en las sierras cordobesas?, ¿en el extremo sur del territorio? "No, en la Puna de Atacama (y en el norte de Chile, sudoeste de Bolivia y Perú) –responde Piacentini–, por diversos factores. En primer lugar porque el altiplano es una región de gran altura, lo que implica una baja atmósfera, es decir una menor concentración de los gases que allí habitan, como el ozono."

Además, "la Puna forma parte de la zona intertropical que (como hemos dicho más arriba) tiene una capa de ozono más débil. Por último, también influye la posición del sol: durante gran parte del año el sol está muy alto sobre nuestras cabezas la mayor parte del día, y esto hace que la radiación solar atraviese perpendicularmente la atmósfera, lo que facilita la entrada de los rayos ultravioleta".

"Eso hace que el récord mundial de intensidad solar ultravioleta se dé allí, en la Puna de Atacama, en el período cercano al solsticio de verano (21 de diciembre) –comenta este físico–. Por consiguiente, los habitantes de la región y, particularmente, los visitantes provenientes de otras regiones con piel blanca y no expuesta previamente al sol, deben extremar las precauciones para protegerse de la sobreexposición solar."

7. ¿POR QUÉ NOS QUEMAMOS CUANDO HAY NUBES?

"¿Para qué te vas a poner protector solar si está nublado?" es una frase tan frecuente como equivocada, ya que no todas las nubes brindan protección contra los rayos ultravioletas. "Las nubes atenúan significativamente las radiaciones solares sólo si son de color gris oscuro –señala Piacentini–. Por otra parte, las nubes fraccionadas, como los cúmulos, pueden incrementar hasta en un 30% la intensidad solar, por efecto de la reflexión en los bordes y la difusión en su interior."

Las únicas nubes que ofrecen algún grado significativo de protección solar son aquellas "suficientemente oscuras, gruesas y espesas que no producen sombra*. Sólo éstas absorben casi toda la radiación solar". Además, "no hay que guiarse por el hecho de que al estar nublado uno sienta menos calor y más fresca la piel, porque si la nube es blanca y tenue uno se quema igual".

En los días nublados, *"una regla práctica es considerar que el riesgo es muy bajo sólo si el cuerpo no proyecta sombra"*, dice Piacentini, que de eso sabe bastante. Después de todo fue él quien acuñó aquella otra regla práctica de protección solar que dice que hay que evitar tomar sol cuando la sombra que proyecta el cuerpo de uno en el suelo es más corta que la estatura.

8. ¿CONVIENE EXPONERSE AL SOL DURANTE LA MAÑANA O LA TARDE?

Esta pregunta también surge de un común y corriente malentendido. En este caso lo que sucede es que suele confundirse el hecho de que las temperaturas de la mañana suelen ser más leves que las de la tarde con una supuesta menor incidencia de los rayos solares de la primera mitad del día. Como hemos anticipado, esta suposición está errada.

"En realidad es tan riesgosa la mañana como la tarde porque la radiación solar es simétrica, es decir que se comporta igual tres horas antes del mediodía solar (las 13 horas en Argentina) que tres horas después –aclara Piacentini–. Aunque la temperatura sea menor durante la mañana, la intensidad solar de un día de cielo claro es prácticamente la misma que la de la tarde."

Es por eso que para determinar cuándo es más riesgosa la exposición solar es mejor recurrir al citado método de la sombra: sombra corta-riesgo alto, sombra larga–riesgo bajo.

9. ¿EL RIESGO SOLAR ES MENOR EN PRIMAVERA QUE EN VERANO?

Aquí se plantea una confusión similar a la de la pregunta anterior:

"Creemos que porque hace más calor en verano hay más radiación solar. Sin embargo –asegura Piacentini–, en la mayor parte de la Argentina la primavera es tan riesgosa como el verano. Hay que prestar mucha atención a este punto, porque es justamente en primavera que muchas personas comienzan a exponerse al sol y confunden temperaturas relativamente bajas respecto del verano con radiaciones solares".

10. ¿SE PUEDE EXTENDER EL PERÍODO DE EXPOSICIÓN AL SOL SIN AUMENTAR EL RIESGO DE SUFRIR UNA QUEMADURA?

La solución más fácil a este problema es el uso de protectores solares tópicos (cremas, emulsiones, leches, geles) con factores de protección no menores a 15 y en lo posible mayores a 30. Pero no es la única. Muchos dermatólogos se esfuerzan actualmente en recordarnos que la sombra (de un árbol, de un alero, de sombrillas, de toldos, etcétera) y las ropas (preferentemente de trama compacta y sombreros de ala) están ahí para protegernos del sol.

También hay propuestas más originales: "Una persona en movimiento tiene tres veces menos riesgo de quemadura solar en el presente y de cáncer de piel en el futuro que si se expone en situación estática –afirma Piacentini–. En otras palabras, es conocido el hecho de que las personas que se quedan dormidas resultan con serias quemaduras, mientras que las que se mueven exponiéndose al mismo intervalo de tiempo, no resultan afectadas en la misma proporción".

¿Por qué? "Es simple –responde–, cuando la persona se mueve sus células cutáneas cambian de posición y enfrentan distintas zonas del cielo donde no hay tanta radiación ultravioleta. Porque en realidad no es el sol sino a través de la bóveda celeste que envía la radiación de modo difuso y en distintas direcciones."

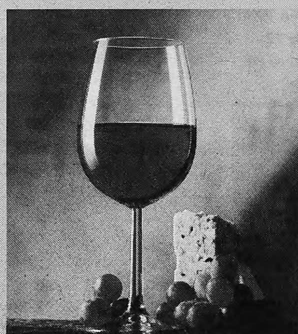
NOVEDADES EN CIENCIA

2001: UN AÑO CALIENTE

NewScientist Se lo mire por donde se lo mire, el 2001 fue un año caliente. Y para esta parte del planeta, al igual que para muchas otras, lo mejor es que haya terminado de una buena vez. Lo cierto es que, más allá de los problemas humanos de aquí y de allá, la Tierra ha vivido un año inusualmente cálido. Tanto, que la Organización Meteorológica Mundial acaba de informar que el promedio de la temperatura mundial en 2001 fue el segundo más alto que se haya registrado históricamente. Y esto no hace más que confirmar una tendencia de la cual ya se ha hablado una y otra vez, casi hasta el cansancio: el famoso "calentamiento global".

Las temperaturas globales promedio de cada año se calculan analizando la información suministrada por más de mil estaciones meteorológicas terrestres, siete mil barcos y unas mil boyas desparramadas por todo el mundo. Según la Organización Meteorológica Mundial, con sede en Ginebra, Suiza, la temperatura anual promedio del planeta se mantuvo prácticamente idéntica entre 1961 y 1990: 14,0C. Pero entre 1991 y 2000 se registraron marcas superiores. Es más: este período ostenta nueve de los diez años más cálidos desde 1860, siendo 1998 el año más caluroso que se haya registrado, con un promedio de 14,57C. Y si bien es cierto que todavía no se ha procesado toda la información de 2001, los científicos de este organismo estiman que la cifra final será de 14,42C, nada menos que la segunda marca histórica. "Esta suba es una tendencia significativa –dice el climatólogo británico David Parker–, y sospechamos que los gases de efecto invernadero tienen mucho que ver, aunque hay factores naturales que también intervienen."

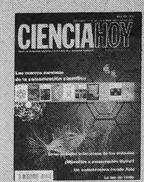
CATADOR ELECTRONICO



A la hora de discernir los sabores más sutiles, la agudeza de un buen paladar humano todavía es insuperable. Pero un grupo de científicos brasileños está desarrollando una especie de "lengua electrónica" que, según dicen, tendrá una admirable capacidad para degustar bebidas y alimentos de lo más variados. El novedoso catador artificial es un complejo dispositivo químico y electrónico que trabaja con cuatro sensores principales, reactivos y electrodos. Y es el resultado de las investigaciones del ingeniero Antonio Riul y sus colegas de la empresa EMBRAPA Instrumenta Agropecuaria, de San Carlos, Brasil. Según Riul, el aparato es portátil y casi tan eficaz como el más experto de los catadores, permitiendo mediciones precisas de la calidad y el sabor de vinos, té, café, agua mineral y toda clase de alimentos, incluyendo el tan de moda sushi. Este curioso engendro brasileño promete, entre otras cosas, detectar hasta los más bajos niveles de impurezas en el agua, mínimas concentraciones de azúcar o sal en los alimentos (imperceptibles para el paladar humano), o discriminar entre dos vinos Cabernet Sauvignons de dos cosechas diferentes. ¿Será para tanto?

LIBROS Y PUBLICACIONES

REVISTA *CIENCIA HOY*
Volumen 11 Número 66
Diciembre Enero 2001/02



Ciencia Hoy, la revista de divulgación científica más importante de la Argentina, dedica el último número del 2001, y primero del 2002, justamente, a la divulgación científica. Diego H. De Mendoza –Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de General San Martín– y Ana María Vara –Centro de Divulgación Científica, Fundación Campomar– analizan las nuevas formas de divulgación científica, sobre todo, a partir de los soportes digitales como Internet, soporte que podría revolucionar las prácticas de referato que ofrecen garantías sobre los contenidos de dichas publicaciones.

Por otro lado, Gregorio Weinberg, doctor Honoris Causa de la UBA, reseña el libro *La ciencia en la Argentina entre siglos; textos, contextos e instituciones*, donde su autor, Marcelo Montserrat, presenta una nutrida colección de artículos sobre la historia de la ciencia en la Argentina.

Siguiendo con libros y revistas, *Ciencia Hoy* analiza el microfilmado y la digitalización como formas de conservación de material bibliográfico en bibliotecas y archivos. Y además, en este número: ¿qué es la ley de Little?; moluscos asiáticos en nuestro país y caracoles argentinos invadiendo Asia; entrevista a Benny Shilo, investigador del Instituto Weizman y Guía del cielo enero-junio 2002.

REVISTA *EXACTAMENTE*
Número 22
Diciembre 2001



Otra importante e interesante revista argentina dedicada de forma concienzuda a la ciencia, *Exactamente*, también publicó por estos días su último número de 2001. Por supuesto, un artículo central de esta entrega de la excelente publicación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, está dedicada a la próxima elección de rector en la Universidad, elección que está pronta a realizarse y que parece, todo lo indica, será decisiva en un año crucial para la educación pública y el país en general. Después de las 16 velitas de Shuberoff, los que hasta el día de hoy se declararon en carrera para sucederlo discuten y debaten en la nota central de la revista.

Además: Células kamikaze, células que se "suicidan", un mecanismo que relacionado con ciertas patologías resulta útil para desarrollar aplicaciones terapéuticas en enfermedades como Alzheimer y el cáncer. Y por último: una noticia sobre la nueva carrera de la facultad, la Licenciatura en Paleontología, que comienza este año y que viene a llenar una brecha existente entre la biología y la geología; entrevista a Ricardo Monner Sans; la columna de pseudociencia dedicada a la "numerología" y el atentado a las Torres Gemelas; juegos y toda la actualidad científico académica.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES:
donde se discute sobre la deducción

POR LEONARDO MOLEDO

–¿Dónde estábamos? –preguntó el Comisario Inspector–. Con esta historia de que uno se pasa toda la vida, o por lo menos lo que queda de ella en los bancos, ya no me acuerdo.

–Yo, en cierta forma estoy fuera del corralito –dijo Kuhn–.

–En cierta forma, sí –dijo, pensativamente el Comisario Inspector– aunque, dado el caso, no sé si considerarlo una ventaja. También Kant, y Hume... Platón, en fin.

–Me consideran un filósofo extranjero –dijo Kuhn– y como tal, libre de restricciones.

–¿Por filósofo o por extranjero? –preguntó el Comisario Inspector– porque, si es por filósofo, conozco por lo menos un par que están encerrados y pueden servir de contraejemplo, y si es por extranjero, bueno, no es ninguna novedad: casi cualquier extranjero está fuera del corralito, y creo que aún en Afganistán nos deben estar mirando y diciendo: "pobre gente".

–Con los nervios de punta –dijo Kuhn– como para ponerse a resolver enigmas.

–Sí –dijo el Comisario Inspector– y es por eso que resulta extraño que hayan llegado algunas respuestas, aunque equivocadas.

–Eso no es tan extraño –dijo Kuhn–; el enigma tenía una pequeña trampa, en el sentido de que no podía resolverse por pura deducción.

–Es verdad –dijo el Comisario Inspector– EUIO EU AIEA AE UIE AUO UAO EUO son las vocales que forman los nombres de los primeros ocho planetas, y por eso, el grupo que sigue es UO, las vocales de Plutón.

–Plutón. Un enigma que por cierto no hubiera agradado a Platón –dijo Kuhn, relamiéndose con un juego de palabras por cierto bastante obvio.

–Sí –dijo el Comisario Inspector–, por eso advertí que no había que pensarlo como un enigma puramente matemático, y depende de la clase de asociaciones que uno haga, en fin, depende mucho de la casualidad.

–Las matemáticas **también** dependen de la casualidad –dijo Kuhn–, de juegos de asociaciones en el momento. Ninguna máquina podría demostrar teoremas.

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–, pero los resultados matemáticos y los teoremas **ya están**, antes de que nadie se ponga a demostrarlos.

–¿Ah sí? –dijo Kuhn– Eso ya es decir mucho, me parece. Pero en todo caso, también **está** el hecho de que el grupo de vocales que sigue es el que forman las vocales de Plutón.

–No **abusemos** de las negritas dijo el Comisario Inspector–. Lo cierto es que eso, dados los nombres de los planetas –dijo el Comisario Inspector– que así como son



contingentes, ya que podían haberse llamado de cualquier otro modo, y cambian con el idioma, tienen que estar al alcance del conjunto de asociaciones disponibles en el momento de resolver el enigma.

–Dados los nombres de los planetas es como decir, frente a un enigma matemático, dadas las condiciones de deductibilidad disponibles, ya que la deducción también es una asociación de ideas, y eso por no decir dados los axiomas de las matemáticas.

–¿La deducción es una asociación de ideas? –dijo el Comisario Inspector- el acto de deducir puede ser una asociación de ideas, o un hecho puramente psicológico, o un proceso mental, como se quiera llamarlo. Pero la deducción misma está lejos de ser un proceso mental.

–Caramba –dijo Kuhn–, parecería que la deducción es un objeto natural, un hecho que está en el universo, o en la naturaleza. Es difícil pensar que la naturaleza deduce. A menos que se admita que la naturaleza tiene algún tipo de actividad mental, o espiritual. Sin hablar de que parece difícil admitir que la naturaleza tenga algún tipo de actividad en absoluto, en la medida en que una actividad presupone un proceso consciente.

–Pero el cuadrado de la hipotenusa de un triángulo rectángulo es igual a la suma de los cuadrados de los catetos mucho antes de que nadie lo haya demostrado, y aun cuando nadie lo demostrara nunca.

–¿Y cómo puede saberse una cosa así? –dijo Kuhn–. Por empezar, me parece excesivo pretender que en la naturaleza haya triángulos rectángulos.

–Yo no dije que "en la naturaleza hay triángulos rectángulos" del mismo modo que podría decir que en la naturaleza hay árboles.

–Aun eso es discutible –dijo Kuhn.

–Sí –dijo el Comisario Inspector–, pero es otra discusión.

–Tal vez –dijo Kuhn–. Tal vez. Pero en segundo lugar, aun cuando hubiera triángulos rectángulos, o algo que pudiera definirse, no, mejor, identificarse como tal, no necesariamente esos triángulos cumplirían el teorema de Pitágoras, lo cual depende exclusivamente de la geometría del lugar, esto es, de la estructura del espacio y del tiempo, que varía de sitio a otro.

–Pero entonces –dijo el Comisario Inspector–, **hay** una geometría y una cierta estructura determinada.

–Es difícil que haya una estructura determinada cuando, sabemos, la geometría del espacio depende del observador. Un atributo independiente del observador –dijo Kuhn–. Y éste es un hecho empírico.

–Pero la lógica no depende del observador –dijo el Comisario Inspector–. ¿Cómo podría depender?

–Bueno –dijo Kuhn–, me parece que Hume no estaría muy conforme con el Final de juego de hoy.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿La deducción es una asociación de ideas? ¿Y es algo que está en el universo? ¿La lógica puede depender del observador?

OPINION

La artritis de Dolly: un producto del mercado

POR ANDRES E. CARRASCO *

Una vez más la veterana oveja Dolly del Instituto Roslin de Escocia dio por tierra el desmesurado exitismo de aquellos científicos preocupados por el valor de las acciones en las bolsas de valores de las compañías en las que comparten ganancias y desarrollan sus experimentos. Al repunte del valor accionario de PPL Therapeutics con la información del clonado de cinco cerditos que podrían ser usados para xenotransplante, sobrevino la mala noticia de que Dolly tiene artritis, lo cual puede ser una casualidad. Nadie es perfecto. Pero también en su momento la vaca Margarita, un animal aparentemente normal murió joven con una grave defecto del sistema inmunológico. A pesar de estos indicios que muestran, entre otras cosas, que la edad del material genético, la reprogramación de los núcleos somáticos y otros aspectos biológicos son todavía impredecibles, continúan los devaneos que plantean que la tecnología de la clonación esta a un paso de poder ser aplicada a la producción o la biomedicina. Una de los peores vicios del científico es ignorar –o ocultar– los límites de la contribución y certeza del conocimiento producido dejándose llevar por la ambición de conseguir fondos mediante sutiles mensajes acerca del impacto socioeconómico de sus descubrimientos. Las distancias de lo que hoy sabemos respecto de las aplicaciones que se pretenden resolver son enormes y hay un largo camino de trabajo en los laboratorios. Hay al menos tres claves para analizar. La primera, entender que el conocimiento no ha sido y no será neutral y huele a poder político y económico. La segunda, el mercado estableciendo unilateralmente las necesidades de las sociedades para imponer productos a problemas complejos con desarrollos increíblemente primitivos y reduccionistas que esconden carreras infernales, que con hábiles manejos mediáticos permiten ganar fortunas en las bolsas de valores jugando peligrosamente con el prestigio de la ciencia. El tercer elemento, y en mi opinión más importante, son las instituciones públicas y privadas de la ciencia que deberían preocuparse por entender este juego y valorar la veracidad y confiabilidad del conocimiento producido. En la Argentina, proclives como somos a perseverar en nuestras zonceras, predomina una actitud acrítica con las estrategias y líneas del conocimiento que establecen los países del norte del globo terráqueo como parte de sus políticas, negocios y necesidades. Por otra parte las instituciones de promoción científica argentinas de fachadas prestigiosas que esconden defectos crónicos, no han estado a la altura de los tiempos discutiendo la profundidad y los desafíos del desarrollo futuro de la ciencia y de cómo ese desarrollo se armoniza en el marco de las incertidumbres de la ciencia actual y su aporte a mejorar la vida en nuestro planeta y en particular a nuestra sociedad. Sólo un profundo cambio de la cultura, la organización y la finalidad de las instituciones nacionales permitirán disponer de instrumentos de política que evalúen estos aspectos de una política de Estado, evitando que el mercado cuidadosamente permeado por lo mediático ofrezca multiplicar los panes, curar los enfermos o resucitar a los muertos.

* *Investigador del Conicet*